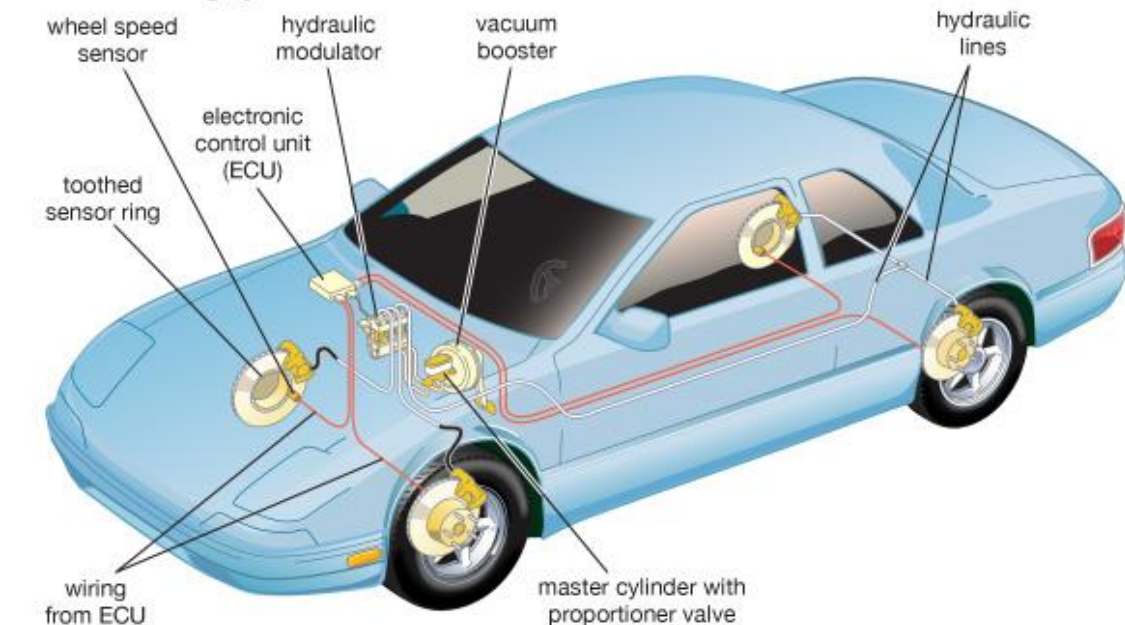


GIÁO TRÌNH

BẢO DƯỠNG VÀ SỬA CHỮA HỆ THỐNG PHANH ABS

Antilock braking system



LỜI GIỚI THIỆU

Trong nhiều năm gần đây tốc độ gia tăng số lượng và chủng loại ô tô ở nước ta khá nhanh. Nhiều kết cấu hiện đại đã trang bị cho ô tô nhằm thỏa mãn càng nhiều nhu cầu của giao thông vận tải. Trong đó có hệ thống phanh chống bó cứng, phanh ABS (Anti-lock Braking System) nằm trong hệ thống an toàn chủ động của ô tô hiện đại. Nó có tác dụng giảm thiểu các nguy hiểm bằng sự điều khiển quá trình phanh một cách tối ưu.

Để phục vụ cho học viên học nghề và thợ sửa chữa ô tô những kiến thức cơ bản cả về lý thuyết và thực hành bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống phanh ABS. Với mong muốn đó giáo trình được biên soạn, nội dung giáo trình bao gồm bốn bài:

Bài 1. Hệ thống phanh ABS

Bài 2. Tháo - lắp hệ thống phanh ABS

Bài 3. Kiểm tra, chẩn đoán sai hỏng hệ thống phanh ABS

Bài 4. Bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống phanh ABS

Kiến thức trong giáo trình được biên soạn theo chương trình dạy nghề được Tổng cục Dạy nghề phê duyệt, sắp xếp logic từ nhiệm vụ, cấu tạo, nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh ABS đến cách phân tích các hư hỏng, phương pháp kiểm tra và quy trình thực hành sửa chữa. Do đó người đọc có thể hiểu một cách dễ dàng.

Mặc dù đã rất cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi sai sót, tác giả rất mong nhận được ý kiến đóng góp của người đọc để lần xuất bản sau giáo trình được hoàn thiện hơn.

Hà Nam, ngày.....tháng.... năm 2017

Tham gia biên soạn

1	Nguyễn Quang Hiền	Chủ biên
2	TH.S Nguyễn Đình Hoàng	Đồng chủ biên
3	Phan Hưng Long	Thành viên
4	Nguyễn Thanh Tùng	Thành viên

MỤC LỤC

ĐỀ MỤC	TRANG
1. Lời giới thiệu	1
2. Mục lục	2
3. Bài 1. Hệ thống phanh ABS	5
4. Bài 2. Tháo - lắp hệ thống phanh ABS	37
5. Bài 3. Kiểm tra, chẩn đoán sai hỏng hệ thống phanh ABS	61
6. Bài 4. Bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống phanh ABS	90
7. Thuật ngữ chuyên môn	125
8. Tài liệu tham khảo	126

TÊN MÔ ĐUN:
BẢO DƯỠNG VÀ SỬA CHỮA HỆ THỐNG PHANH ABS
Mô đun: MĐ 39

I. Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò mô đun:

- Vị trí của mô đun Mô đun được bố trí dạy sau các môn học/ mô đun sau MĐ 20, MĐ 21, MĐ 22, MĐ 23, MĐ 24, MĐ 25, MĐ 26, MĐ 27, MĐ 28, MĐ 29, MĐ 30, MĐ 31.
- Tính chất của mô đun Mô đun chuyên môn nghề bắt buộc.
- Mô đun nhằm trang bị cho người học những kiến thức về hệ thống phanh ABS.
- Tài liệu được dùng cho học viên nghề công nghệ ô tô trình độ cao đẳng và trung cấp.

II. Mục tiêu của mô đun:

- Kiến thức:
 - + Trình bày được các yêu cầu, nhiệm vụ, phân loại, cấu tạo và nguyên lý hoạt động, phương pháp bảo dưỡng, kiểm tra và sửa chữa những hư hỏng của các bộ phận trong hệ thống phanh ABS.
 - + Phân tích được những hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng của các bộ phận trong hệ thống phanh ABS trên xe ô tô.
- Kỹ năng:
 - + Nhận biết được các chi tiết, bộ phận của hệ thống phanh ABS.
 - + Sử dụng đúng các dụng cụ tháo, lắp kiểm tra, bảo dưỡng và sửa chữa đảm bảo chính xác và an toàn.
 - + Tháo, lắp bảo dưỡng, kiểm tra, sửa chữa được các hư hỏng của hệ thống phanh ABS.
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm:
 - + Có khả năng thực hiện độc lập hoặc làm việc theo nhóm để hoàn thành công việc bảo dưỡng, đo, kiểm tra, sửa chữa các chi tiết, bộ phận của hệ thống phanh ABS đạt yêu cầu kỹ thuật.
 - + Tiếp nhận và xử lý các vấn đề chuyên môn trong phạm vi của môn học; chịu trách nhiệm đối với kết quả công việc, sản phẩm của mình. Đảm bảo an toàn và vệ sinh công nghiệp.

+ Đánh giá được chất lượng sản phẩm sau khi hoàn thành và kết quả thực hiện của các thành viên trong nhóm.

III. Nội dung tổng quát và phân bổ thời gian:

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra
1	Bài 1 Hệ thống phanh ABS	20	15	4	1
	1. Nhiệm vụ, yêu cầu và phân loại hệ thống phanh	3	3		
	2. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống phanh ABS	4	4		
	3. Cấu tạo các bộ phận trong hệ thống phanh ABS	13	8	4	1
2	Bài 2 Tháo, lắp hệ thống phanh ABS	10	3	6	1
	1. Trình tự tháo, lắp, kiểm tra hệ thống phanh ABS	4	2	2	
	2. Thực hành tháo, lắp và kiểm tra	6	1	4	1
3	Bài 3 Kiểm tra, chẩn đoán hư hỏng hệ thống phanh ABS	15	6	8	1
	1. Đặc điểm hư hỏng của hệ thống phanh ABS	2	2		
	2. Các phương pháp kiểm tra chẩn đoán hệ thống phanh ABS	4	2	2	
	3. Quy trình kiểm tra chẩn đoán hư hỏng hệ thống phanh ABS	9	2	6	1
4	Bài 4 Bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống phanh ABS	15	6	8	1
	1. Quy trình bảo dưỡng và sửa chữa hệ thống phanh ABS	7	4	3	
	2. Thực hành bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống phanh ABS	8	2	5	1
	Cộng	60	30	26	4

BÀI 1: HỆ THỐNG PHANH ABS

MĐ 39 - 01

Giới thiệu:

Hệ thống phanh ABS là một hệ thống hiện đại được áp dụng trên ô tô nhằm đảm bảo an toàn cho người và xe trong quá trình tham gia giao thông. Nội dung phần này sẽ trình bày những kiến thức cơ bản của hệ thống phanh ABS.

Mục tiêu:

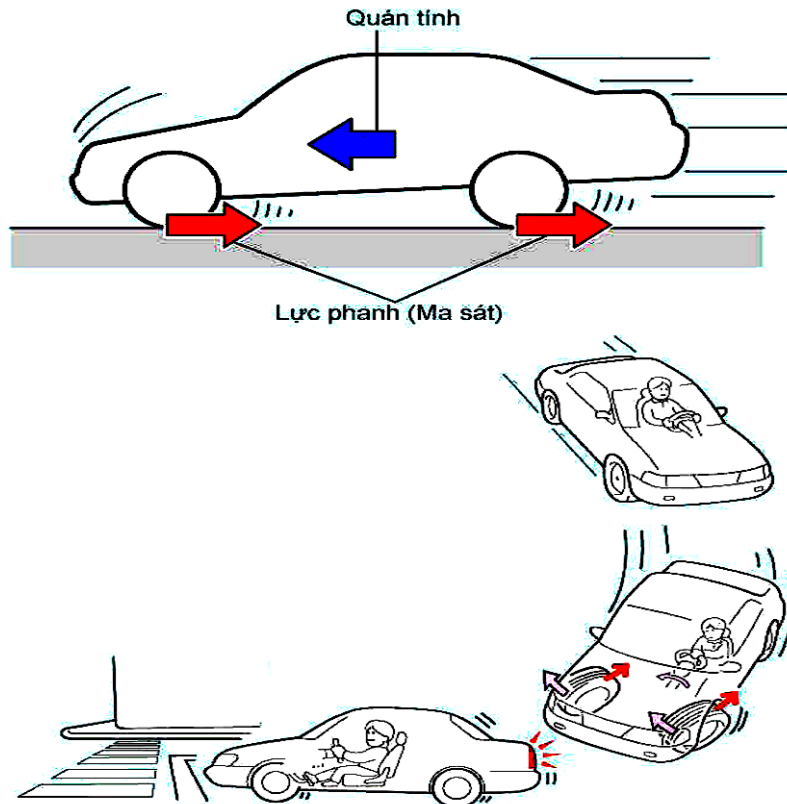
- Phát biểu đúng nhiệm vụ, phân loại và yêu cầu hệ thống phanh ABS.
- Giải thích được cấu tạo, nguyên lý hoạt động hệ thống và các bộ phận của phanh ABS.
- Nhận dạng được các bộ phận trên hệ thống phanh ABS.
- Chấp hành đúng quy trình, quy phạm trong nghề công nghệ ô tô.
- Rèn luyện tính kỷ luật, cẩn thận, tỉ mỉ của học viên.

Nội dung chính:

1.1 NHIỆM VỤ, PHÂN LOẠI VÀ YÊU CẦU HỆ THỐNG PHANH

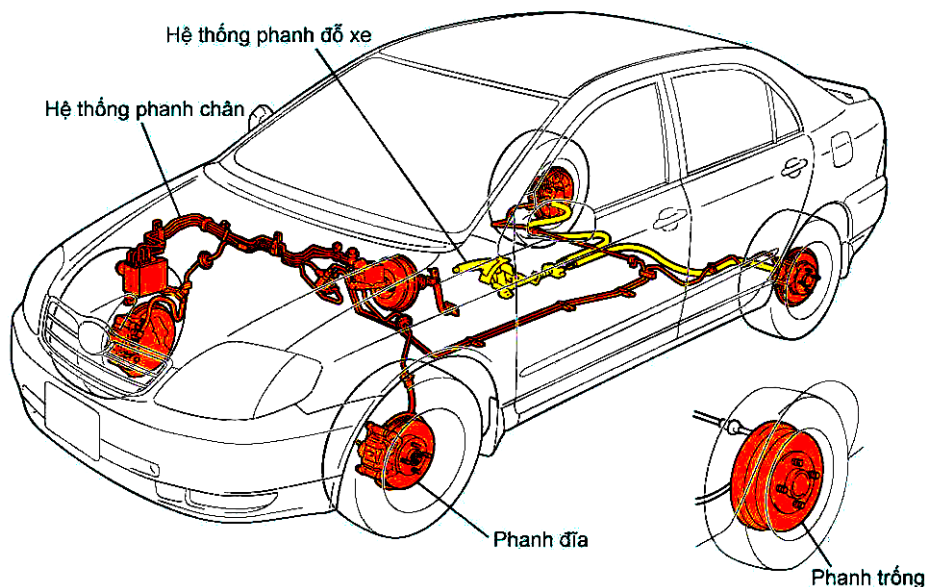
Mục tiêu:

- Phát biểu đúng nhiệm vụ, phân loại và yêu cầu hệ thống phanh ABS.



Hình 1.1. Lực phanh trên ô tô.

Để giảm tốc độ của một xe đang chạy và dừng xe, cần thiết phải tạo ra một lực làm cho các bánh xe quay chậm lại. Khi người lái đạp bàn đạp phanh, cơ cấu phanh tạo ra một lực (phản lực của mặt đường) làm cho các bánh xe dừng lại và khắc phục lực (quán tính) đang muốn giữ cho xe tiếp tục chạy, do đó làm cho xe dừng lại. Nói khác đi, năng lượng (động năng) của các bánh xe quay được chuyển thành nhiệt do ma sát (nhiệt năng) bằng cách tác động lên các phanh làm cho các bánh xe ngừng quay. Người lái không những phải biết dừng xe mà còn phải biết cách cho xe dừng lại theo ý định của mình. Chẳng hạn như, các phanh phải giảm tốc độ theo mức thích hợp và dừng xe tương đối ổn định trong một đoạn đường tương đối ngắn khi phanh khẩn cấp. Các cơ cấu chính tạo ra chức năng dừng xe này là hệ thống phanh như là bàn đạp phanh và các lốp xe.

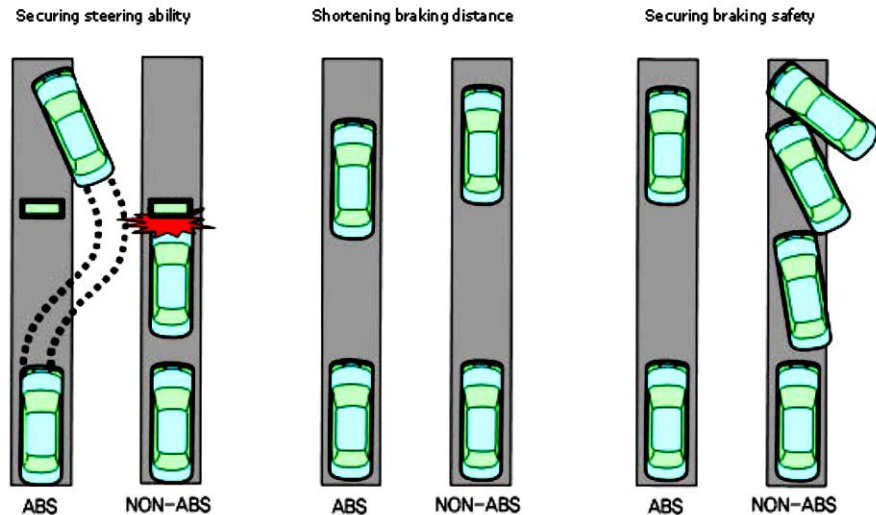


Hình 1.2. Hệ thống phanh thường.

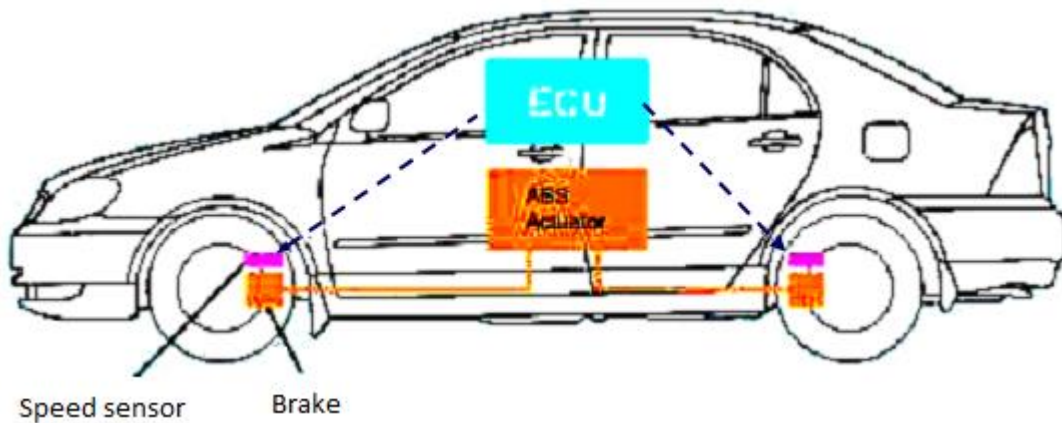
Có hai loại hệ thống phanh.

Hệ thống phanh chính được sử dụng khi xe đang chạy là hệ thống phanh chân. Có loại phanh kiểu tang trống và phanh đĩa, thường được điều khiển bằng áp suất thủy lực. Hệ thống phanh đỗ xe được sử dụng khi đã đỗ xe. Hệ thống phanh đỗ xe tác động vào các phanh bánh sau qua các dây kéo để xe không dịch chuyển được.

Hệ thống phanh chống bó cứng bánh xe ABS (ANTI LOCK BRAKE SYSTEM). ABS là bộ điều khiển phanh bằng máy tính để tự động tránh khoá các lốp xe do phanh khẩn cấp. Hệ thống này làm tăng độ ổn định của xe và rút ngắn quãng đường phanh. Do đó các lốp không bị bó cứng và vô lăng vẫn có thể xoay được ngay cả khi ấn phanh đột ngột. Vẫn điều khiển được xe và đỗ xe an toàn.



Hình 1.3. Hình so sánh xe có trang bị ABS và không trang bị ABS.



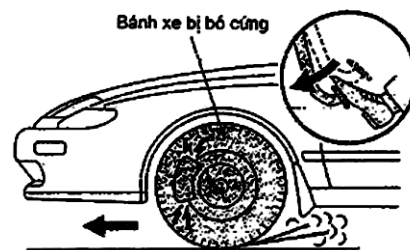
Hình 1.4. Phanh ABS

Phanh ABS được giới thiệu lần đầu tiên vào năm 1960 trên các máy bay thương mại. Điểm bất lợi của máy tính thập niên 60 là rất lớn và cồng kềnh.

Năm 1969 hệ thống ABS lần đầu tiên được lắp trên ô tô.

Năm 1970 hệ thống ABS đã được nhiều công ty sản xuất ô tô nghiên cứu và đưa vào ứng dụng.

Năm 1971 Công ty Toyota sử dụng lần đầu tiên cho các xe tại Nhật đây là hệ thống ABS 1 kênh điều khiển đồng thời hai bánh sau.



Hình 1.5. Bánh xe bị bó cứng.

Năm 1980 hệ thống này phát triển mạnh nhờ hệ thống điều khiển kỹ thuật số, vi xử lý (digital microprocessors/ microcontrollers) thay cho các hệ thống điều khiển tương tự (analog) đơn giản trước đó.

Ngày nay, với sự hỗ trợ rất lớn của kỹ thuật điện tử đã cho phép nghiên cứu và đưa vào ứng dụng các phương pháp điều khiển mới trong ABS như điều khiển mờ, điều khiển thông minh, tối ưu hóa quá trình điều khiển ABS.

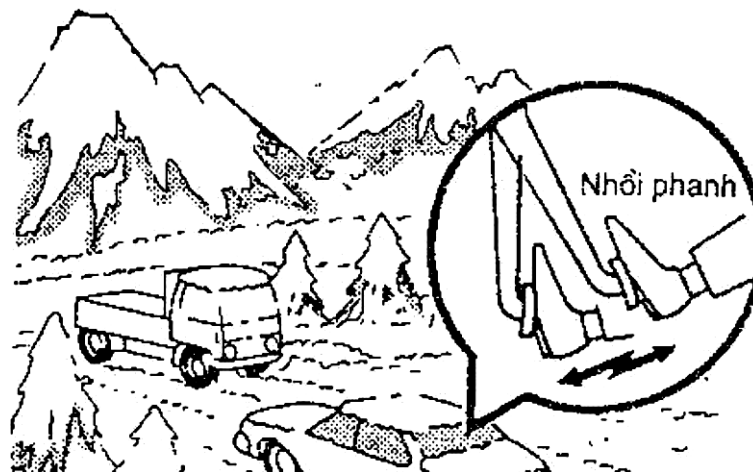
Lúc đầu hệ thống ABS chỉ được lắp trên các xe du lịch cao cấp, đắt tiền, được trang bị theo yêu cầu riêng.

Hiện nay, hệ thống ABS đã giữ một vai trò quan trọng không thể thiếu trong các hệ thống phanh hiện đại, đã trở thành tiêu chuẩn bắt buộc đối với phần lớn các nước trên thế giới.

Ngoài ra hệ thống ABS còn được thiết kế kết hợp với nhiều hệ thống khác: hệ thống kiểm soát lực kéo - Traction control (TRC); hệ thống phân phối lực phanh bằng điện tử EBD (Electronic Brake force Distribution); hệ thống hỗ trợ phanh khẩn cấp BAS (Brake Assist System); hệ thống ổn định ô tô bằng điện tử (ESP).

1.1.1 Nhiệm vụ

Khi phanh thông thường sử dụng hai loại lực cản khi phanh đó là cực cản của hệ thống phanh, lực cản giữa lốp và mặt đường.



Hình 1.6. Phanh trên đường trơn.

Bánh xe bị bó cứng và xe bắt đầu trượt, mất tính ổn định dẫn hướng. Hệ thống phanh ABS tự động điều khiển áp suất dầu lên các xy lanh bánh thích hợp ngăn không cho nó bị bó cứng, đảm bảo tính dẫn hướng và xe vẫn có thể lái được khi phanh trên đường trơn, phanh gấp.

Hệ thống phanh thông thường không có ABS, nếu đạp phanh trên đường trơn, rất dễ mất tính ổn định dẫn hướng và người lái xe phải đạp liên tục (nhồi phanh) để dừng xe. Với xe có ABS, ABS tự động thực hiện chức năng này, vì vậy phanh được điều khiển chính xác và hiệu quả hơn.

Như vậy hệ thống phanh ABS có nhiệm vụ điều khiển áp suất dầu tác dụng lên các xy lanh bánh xe để ngăn không cho bánh xe bị bó cứng khi phanh trên đường trơn hay khi phanh gấp. Đảm bảo tính ổn định dẫn hướng trong quá trình phanh, để xe có thể điều khiển được bình thường.

1.1.2 Phân loại

Theo phương pháp điều khiển:

1.1.2.1 Điều khiển theo ngưỡng trượt

Điều khiển theo ngưỡng trượt thấp (slow mode): khi các bánh xe trái và phải chạy trên các phần đường có hệ số bám khác nhau. ECU chọn thời điểm bắt đầu bị hãm cứng của bánh xe có khả năng bám thấp để điều khiển áp suất phanh chung cho cả cầu xe. Lúc này, lực phanh ở các bánh xe là bằng nhau, bằng chính giá trị lực phanh cực đại của bánh xe có hệ số bám thấp. Bánh xe bên phần đường có hệ số bám cao vẫn còn nằm trong vùng ổn định của đường đặc tính trượt và lực phanh chưa đạt cực đại.

Phương pháp này cho tính ổn định cao, nhưng hiệu quả phanh thấp vì lực phanh nhỏ.

Điều khiển theo ngưỡng trượt cao (high mode): ECU chọn thời điểm bánh xe có khả năng bám cao bị hãm cứng để điều khiển chung cho cả cầu xe. Trước đó, bánh xe ở phần đường có hệ số bám thấp đã bị hãm cứng khi phanh.

Phương pháp này cho hiệu quả phanh cao vì tận dụng hết khả năng bám của các bánh xe, nhưng tính ổn định kém.

1.1.2.2 Điều khiển độc lập hay phụ thuộc

Điều khiển độc lập: bánh xe nào đạt tới ngưỡng trượt (bắt đầu có xu hướng bị bó cứng) thì điều khiển riêng bánh đó.

Điều khiển phụ thuộc: ABS điều khiển áp suất phanh chung cho hai bánh xe trên một cầu hay cả xe theo một tín hiệu chung, có thể theo ngưỡng trượt thấp hay ngưỡng trượt cao.

1.1.2.3 Điều khiển theo kênh

Loại 1 kênh: hai bánh sau được điều khiển chung (ở thể hệ đầu, chỉ trang bị ABS cho hai bánh sau vì dễ bị hãm cứng hơn hai bánh trước khi phanh).

Loại 2 kênh: một kênh điều khiển chung cho hai bánh xe trước, một kênh điều khiển chung cho hai bánh xe sau. Hoặc một kênh điều khiển cho hai bánh chéo nhau.

Loại 3 kênh: hai kênh điều khiển độc lập cho hai bánh trước, kênh còn lại điều khiển chung cho hai bánh sau.

Loại 4 kênh: bốn kênh điều khiển riêng rẽ cho 4 bánh.

Hiện nay loại ABS điều khiển theo 3 và 4 kênh được sử dụng rộng rãi.

1.1.2.4 Các phương án bố trí hệ thống điều khiển của ABS

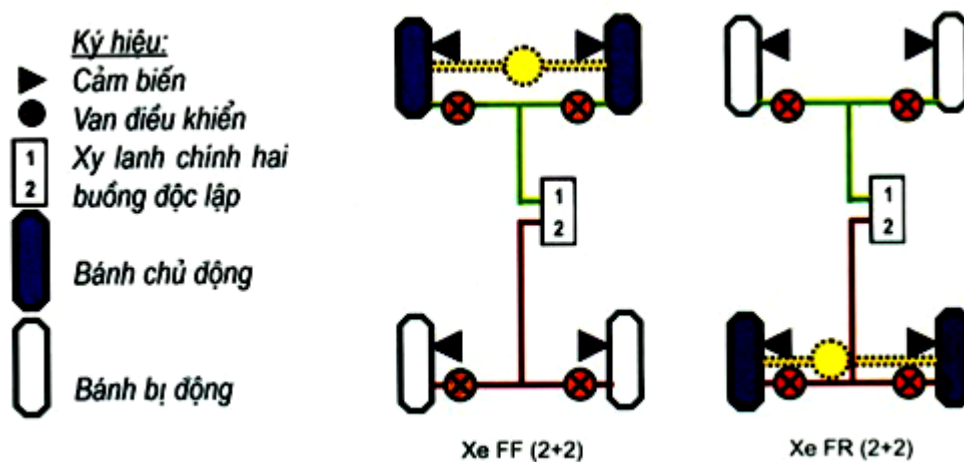
Việc bố trí sơ đồ điều khiển của ABS phải thỏa mãn đồng thời hai yếu tố:

Tận dụng được khả năng bám cực đại giữa bánh xe với mặt đường trong quá trình phanh, nhờ vậy làm tăng hiệu quả phanh tức là làm giảm quãng đường phanh.

Duy trì khả năng bám ngang trong vùng có giá trị đủ lớn nhờ vậy làm tăng tính ổn định chuyển động (driving stability) và ổn định quay vòng (steering stability) của xe khi phanh (xét theo quan điểm về độ trượt).

Kết quả phân tích lý thuyết và thực nghiệm cho thấy: đối với ABS, hiệu quả phanh và ổn định khi phanh phụ thuộc chủ yếu vào việc lựa chọn sơ đồ phân phối các mạch điều khiển và mức độ độc lập hay phụ thuộc của việc điều khiển lực phanh tại các bánh xe. Sự thỏa mãn đồng thời hai chỉ tiêu hiệu quả phanh và tính ổn định phanh của xe là khá phức tạp, tùy theo phạm vi và điều kiện sử dụng mà chọn các phương án điều khiển khác nhau.

a) *Phương án 1*: ABS có 4 kênh với các bánh xe được điều khiển độc lập.

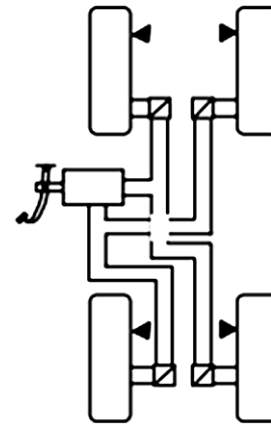


Hình 1.7. ABS có 4 kênh với các bánh xe được điều khiển độc lập.

ABS có 4 cảm biến bố trí ở bốn bánh xe và 4 van điều khiển độc lập, sử dụng cho hệ thống phanh bố trí dạng mạch thường (một mạch dẫn động cho hai bánh xe cầu trước, một mạch dẫn động cho hai bánh xe cầu sau). Với phương án này, các bánh xe đều được tự động hiệu chỉnh lực phanh sao cho luôn nằm trong vùng có khả năng bám cực đại nên hiệu quả phanh là lớn nhất. Tuy nhiên khi phanh trên đường có hệ số bám trái và phải không đều thì mô men xoay xe sẽ rất lớn và khó có thể duy trì ổn định hướng bằng cách hiệu chỉnh tay lái. Ổn

định khi quay vòng cũng giảm nhiều. Vì vậy với phương án này cần phải bố trí thêm cảm biến gia tốc ngang để kịp thời hiệu chỉnh lực phanh ở các bánh xe để tăng cường tính ổn định chuyển động và ổn định quay vòng khi phanh.

b) *Phương án 2*: ABS có 4 kênh điều khiển và mạch phanh bố trí chéo. Sử dụng cho hệ thống phanh có dạng bố trí mạch chéo (một buồng của xy lanh chính phân bố cho một bánh trước và một bánh sau chéo nhau). ABS có 4 cảm biến bố trí ở các bánh xe và 4 van điều khiển. Trong trường hợp này, 2 bánh trước được điều khiển độc lập, 2 bánh sau được điều khiển chung theo ngưỡng trượt thấp, tức là bánh xe nào có khả năng bám thấp sẽ quyết định áp lực phanh chung cho cả cầu sau. Phương án này sẽ loại bỏ được mô men quay vòng trên cầu sau, tính ổn định tăng nhưng hiệu quả phanh giảm bớt.

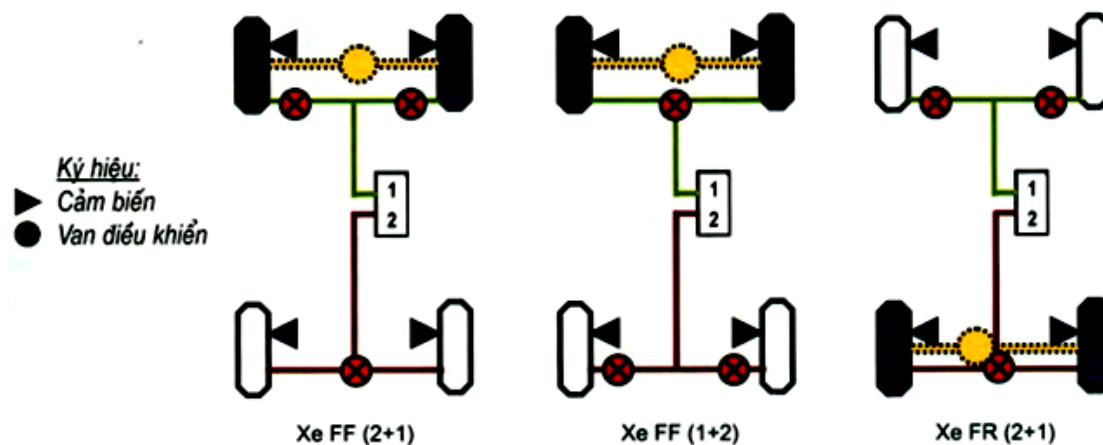


Hình 1.8. ABS có 4 kênh điều khiển và mạch phanh bố trí chéo.

c) *Phương án 3*: ABS có 3 kênh điều khiển.

Trong trường hợp này 2 bánh xe sau được điều khiển theo ngưỡng trượt thấp, còn ở cầu trước chủ động có thể có hai phương án sau:

Đối với những xe có chiều dài cơ sở lớn và mô men quán tính đối với trục đứng đi qua trọng tâm xe cao – tức là có nhiều khả năng cản trở độ lệch hướng khi phanh, thì chỉ cần sử dụng một van điều khiển chung cho cầu trước và một cảm biến tốc độ đặt tại vị trí sai. Lực phanh trên hai bánh xe cầu trước sẽ bằng nhau và được điều chỉnh theo ngưỡng trượt thấp. Hệ thống như vậy cho tính ổn định phanh rất cao nhưng hiệu quả phanh lại thấp.



Hình 1.9. ABS có 3 kênh điều khiển.

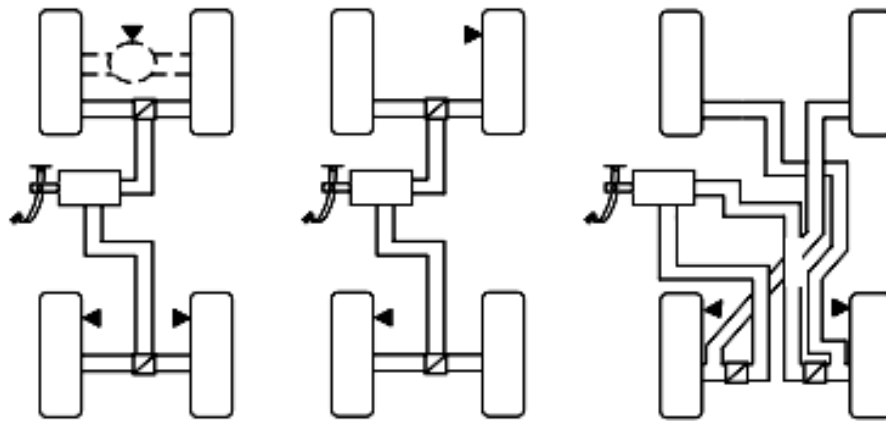
Đối với những xe có chiều dài cơ sở nhỏ và mô men quán tính thấp thì để tăng hiệu quả phanh mà vẫn đảm bảo tính ổn định, người ta để cho hai bánh

trước được điều khiển độc lập. Tuy nhiên phải sử dụng bộ phận làm chậm sự gia tăng mô men xoay xe. Hệ thống khi đó sử dụng 4 cảm biến tốc độ đặt tại 4 bánh xe.

d) Các phương án 4,5,6:

Đều là loại có hai kênh điều khiển. Trong đó:

Phương án 4 tương tự như phương án 3. Tuy nhiên cầu trước chủ động được điều khiển theo mode chọn cao, tức là áp suất phanh được điều chỉnh theo ngưỡng của bánh xe bám tốt hơn. Điều này tuy làm tăng hiệu quả phanh nhưng tính ổn định lại kém hơn do moment xoay xe khá lớn.



Phương án 4

Phương án 5

Phương án 6

Hình 1.10. ABS có 2 kênh điều khiển.

Phương án 5, trên mỗi cầu chỉ có một cảm biến đặt tại 2 bánh xe chéo nhau để điều khiển áp suất phanh chung cho cả cầu. Cầu trước được điều khiển theo ngưỡng trượt cao, còn cầu sau được điều khiển theo ngưỡng trượt thấp.

Phương án 6 sử dụng cho loại mạch chéo. Với hai cảm biến tốc độ đặt tại cầu sau, áp suất phanh trên các bánh xe chéo nhau sẽ bằng nhau. Ngoài ra các bánh xe cầu sau được điều khiển chung theo ngưỡng trượt thấp. Hệ thống này tạo độ ổn định cao nhưng hiệu quả phanh sẽ thấp.

Quá trình phanh khi quay vòng cũng chịu ảnh hưởng của việc bố trí các phương án điều khiển ABS.

Nếu việc điều khiển phanh trên tất cả các bánh xe độc lập thì khi quay vòng lực phanh trên các bánh xe ngoài sẽ lớn hơn do tải trọng trên chúng tăng lên khi quay vòng. Điều này tạo ra mô men xoay xe trên mỗi cầu và làm tăng tính quay vòng thiếu.

Nếu độ trượt của cầu trước và cầu sau không như nhau trong quá trình phanh (do kết quả của việc chọn ngưỡng trượt thấp hay cao trên mỗi cầu, hoặc do phân bố tải trọng trên cầu khi phanh) sẽ tạo ra sự trượt ngang không đồng

đều trên mỗi cầu. Nếu cầu trước trượt ngang nhiều hơn sẽ làm tăng tính quay vòng thiếu, ngược lại khi cầu sau trượt ngang nhiều hơn sẽ làm tăng tính quay vòng thừa.

1.1.3 Yêu cầu

Một hệ thống ABS hoạt động tối ưu, đáp ứng nhu cầu nâng cao chất lượng phanh của ô tô phải thỏa mãn đồng thời các yêu cầu sau:

Trước hết, ABS phải đáp ứng được các yêu cầu về an toàn liên quan đến động lực học phanh và chuyển động của ô tô.

Hệ thống phải làm việc ổn định và có khả năng thích ứng cao, điều khiển tốt trong suốt dải tốc độ của xe và ở bất kỳ loại đường nào (thay đổi từ đường bê tông khô có sự bám tốt đến đường đóng băng có sự bám kém).

Hệ thống phải khai thác một cách tối ưu khả năng phanh của các bánh xe trên đường, giữ tính ổn định điều khiển và giảm quãng đường phanh. Điều này không phụ thuộc vào việc phanh đột ngột hay phanh từ từ của người lái xe.

Khi phanh xe trên đường có các hệ số bám khác nhau thì momen xoay xe quanh trục đứng đi qua trọng tâm của xe là luôn luôn xảy ra không thể tránh khỏi, nhưng với sự hỗ trợ của hệ thống ABS, sẽ làm cho nó tăng rất chậm để người lái xe có đủ thời gian bù trừ momen này bằng cách điều chỉnh hệ thống lái một cách dễ dàng.

Phải duy trì độ ổn định và khả năng lái khi phanh trong lúc đang quay vòng.

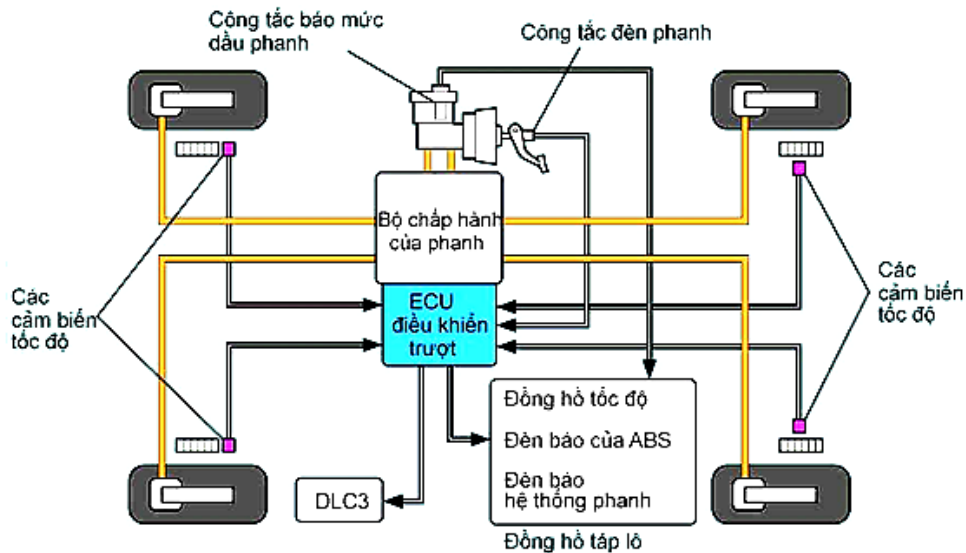
Hệ thống phải có chế độ tự kiểm tra, chẩn đoán và dự phòng, báo cho lái xe biết hư hỏng cũng như chuyển sang làm việc như một hệ thống phanh bình thường.

1.2 SƠ ĐỒ CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG PHANH ABS

Mục tiêu:

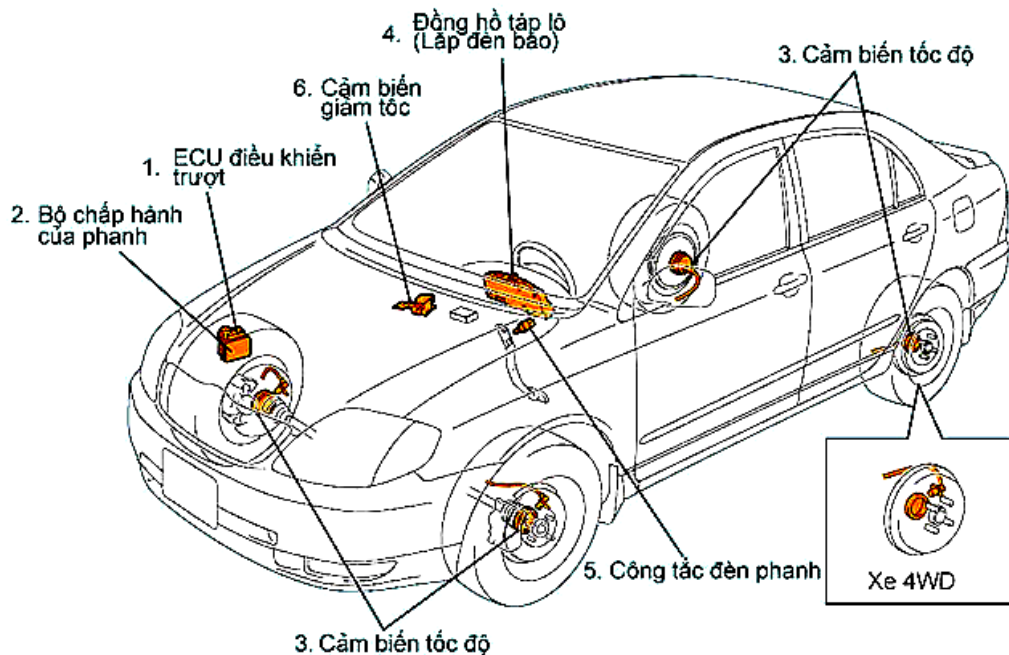
- Giải thích được cấu tạo, nguyên lý hoạt động hệ thống phanh ABS.

1.2.1 Sơ đồ cấu tạo



Hình 1.11. Sơ đồ hệ thống phanh ABS.

ECU điều khiển trượt xác định mức trượt giữa bánh xe và mặt đường dựa vào các tín hiệu từ các cảm biến, và điều khiển bộ chấp hành của phanh, một số kiểu xe có ECU điều khiển trượt lắp trong bộ chấp hành của phanh.



Hình 1.12. Sơ đồ bố trí các bộ phận của hệ thống phanh ABS trên xe.

Bộ chấp hành của phanh điều khiển áp suất thủy lực của các xy lanh ở bánh xe bằng tín hiệu ra của ECU điều khiển trượt.

Cảm biến tốc độ phát hiện tốc độ của từng bánh xe và truyền tín hiệu đến ECU điều khiển trượt.

Khi ECU phát hiện thấy sự trục trặc ở ABS hoặc hệ thống hỗ trợ phanh, đèn báo của ABS bật sáng để báo cho người lái.

* Bài tập: Nhận dạng các bộ phận trên hệ thống phanh ABS

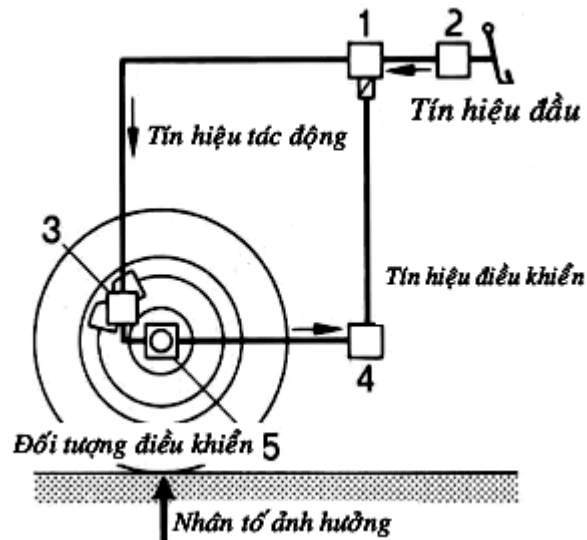
- Chuẩn bị xe ô tô có trang bị hệ thống phanh ABS.
- Giáo viên giới thiệu vị trí của cảm biến tốc độ bánh xe, bộ chấp hành, đèn báo ABS trên táp lô,... Sau đó cho từng học sinh lên nhận biết vị trí các bộ phận của hệ thống trên xe.

1.2.2 Nguyên lý hoạt động

Quá trình điều khiển của hệ thống ABS được thực hiện theo một chu trình kín (như hình vẽ). Các cụm của chu trình bao gồm:

Tín hiệu vào là lực tác dụng lên bàn đạp phanh của người lái xe, thể hiện qua áp suất dầu tạo ra trong xy lanh phanh chính.

Tín hiệu điều khiển bao gồm các cảm biến tốc độ bánh xe và hộp điều khiển (ECU). Tín hiệu tốc độ các bánh xe và các thông số nhận được từ nó như gia tốc và độ trượt liên tục được nhận biết và phản hồi về hộp điều khiển để xử lý kịp thời.



Hình 1.13. Sơ đồ nguyên lý phanh ABS.

1. Bộ chấp hành thủy lực; 2. Xylanh phanh chính; 3. Xylanh phanh bánh xe; 4. Bộ điều khiển ECU; 5. Cảm biến tốc độ bánh xe.

Tín hiệu tác động được thực hiện bởi bộ chấp hành, thay đổi áp suất dầu cấp đến các xylanh làm việc ở các cơ cấu phanh bánh xe.

Đối tượng điều khiển: là lực phanh giữa bánh xe và mặt đường. ABS hoạt động tạo ra mô men phanh thích hợp ở các bánh xe để duy trì hệ số bám tối ưu giữa bánh xe với mặt đường, tận dụng khả năng bám cực đại để lực phanh là lớn nhất.

Các nhân tố ảnh hưởng: như điều kiện mặt đường, tình trạng phanh, tải trọng của xe, và tình trạng của lốp (áp suất, độ mòn,...)

Hoạt động

Các cảm biến tốc độ bánh xe nhận biết tốc độ góc của các bánh xe và gửi tín hiệu về ABS ECU dưới dạng các xung điện áp xoay chiều. ABS ECU theo dõi tình trạng các bánh xe bằng cách tính tốc độ xe và sự thay đổi tốc độ bánh xe, xác định mức độ trượt dựa trên tốc độ các bánh xe. Khi phanh gấp hay phanh trên những đường ướt, trơn trượt có hệ số bám thấp, ECU điều khiển bộ chấp hành thủy lực cung cấp áp suất dầu tối ưu cho mỗi xy lanh phanh bánh xe theo các chế độ tăng áp, giữ áp hay giảm áp để duy trì độ trượt nằm trong giới hạn tốt nhất, tránh bị hãm cứng bánh xe khi phanh.

1.3. CÁC BỘ PHẬN TRONG HỆ THỐNG PHANH ABS

Mục tiêu:

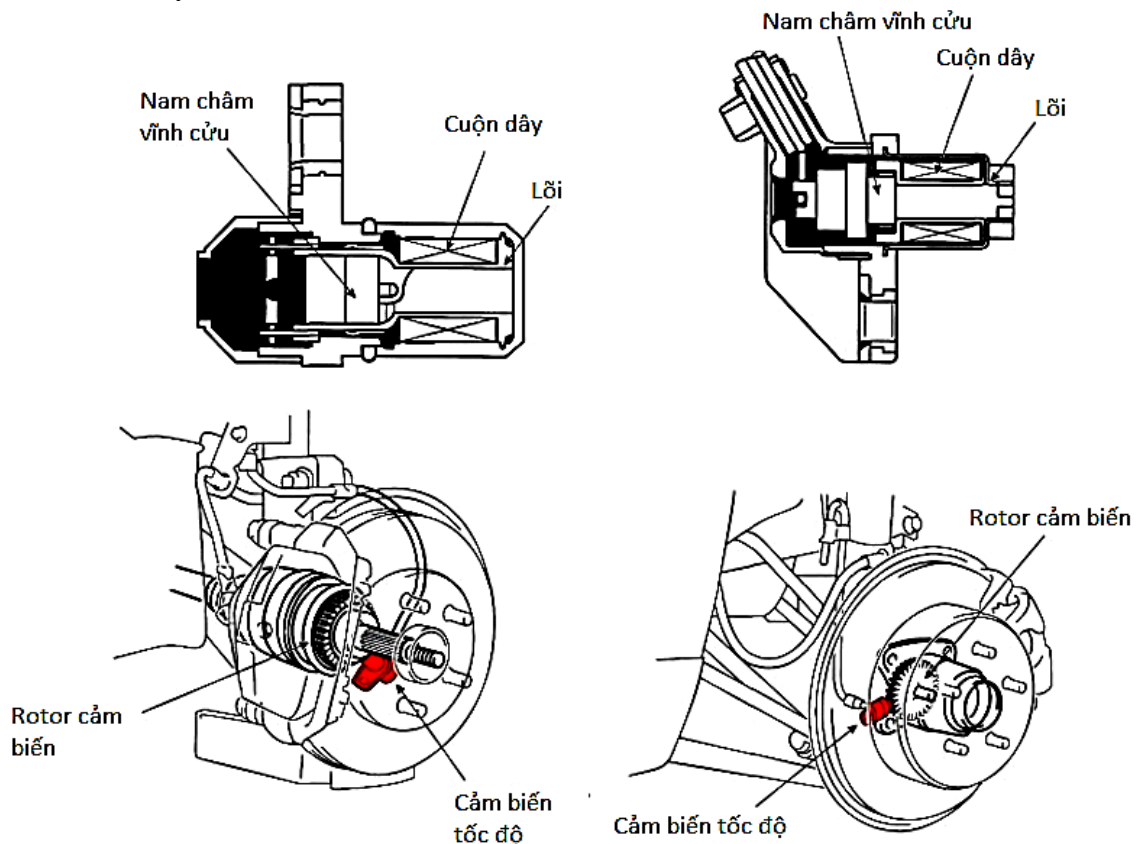
- Giải thích được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các bộ phận trên hệ thống phanh ABS.

1.3.1 Cảm biến tốc độ bánh xe

1.3.1.1 Nhiệm vụ

Các cảm biến tốc độ bánh xe nhận biết tốc độ góc của các bánh xe và gửi tín hiệu về ABS ECU dưới dạng các xung điện áp xoay chiều.

1.3.1.2 Cấu tạo



Cảm biến tốc độ bánh trước

Cảm biến tốc độ bánh sau

Hình 1.14. Cảm biến tốc độ bánh xe.

Tùy theo cách điều khiển khác nhau, các cảm biến tốc độ bánh xe thường được gắn ở mỗi bánh xe để đo riêng rẽ từng bánh hoặc được gắn ở vỏ bọc của cầu chủ động. Đo tốc độ trung bình của hai bánh xe dựa vào tốc độ của bánh răng vành chậu. Ở bánh xe, cảm biến tốc độ được gắn cố định trên các bán trục của các bánh xe, vành răng cảm biến được gắn trên đầu ngoài của bán trục, hay trên cụm moay ơ bánh xe, đối diện và cách cảm biến tốc độ một khe hở nhỏ, gọi là khe hở từ.

Cảm biến tốc độ bánh xe có hai loại: cảm biến điện từ và cảm biến Hall. Trong đó loại cảm biến điện từ được sử dụng phổ biến hơn.

Cảm biến tốc độ bánh xe loại điện từ trước và sau bao gồm một nam châm vĩnh cửu, cuộn dây và lõi từ. Vị trí lắp cảm biến tốc độ hay rôto cảm biến cũng như số răng của rôto cảm biến thay đổi theo kiểu xe.

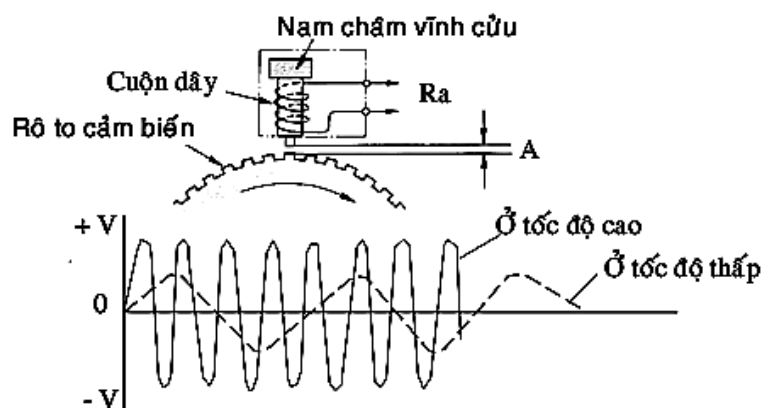
* Bài tập: Nhận dạng cảm biến tốc độ bánh xe.

- Xe ô tô có trang bị hệ thống phanh ABS được đặt trên cầu nâng.
- Giáo viên giới thiệu vị trí lắp đặt cảm biến tốc độ trên xe, cấu tạo của cảm biến tốc độ. Chú ý khi tháo lắp cảm biến tránh làm hư hỏng cảm biến, cong vênh dẫn đến làm thay đổi khe hở từ.

1.3.1.3 Hoạt động

Khi bánh xe quay, vành răng quay theo, khe hở A giữa đầu lõi từ và vành răng thay đổi, từ thông biến thiên làm xuất hiện trong cuộn dây một sức điện động xoay chiều dạng hình sin có biên độ và tần số thay đổi tỉ lệ theo tốc độ góc của bánh xe (hình vẽ). Tín hiệu này liên tục được gửi về ECU. Tùy theo cấu tạo của cảm biến, vành răng và khe hở giữa chúng, các xung điện áp tạo ra có thể nhỏ dưới 100 mV ở tốc độ rất thấp của xe, hoặc cao hơn 100 V ở tốc độ cao.

Khe hở không khí giữa lõi từ và đỉnh răng của vành răng cảm biến chỉ khoảng 1mm và độ sai lệch phải nằm trong giới hạn cho phép. Hệ thống ABS sẽ không làm việc tốt nếu khe hở nằm ngoài giá trị tiêu chuẩn.



Hình 1.15. Khe hở giữa rotor và cảm biến tốc độ.

1.3.1.4 Cảm biến giảm tốc

a. Nhiệm vụ

Việc sử dụng cảm biến giảm tốc cho phép ABS đo trực tiếp sự giảm tốc của bánh xe trong quá trình phanh. Vì vậy cho phép nó biết rõ hơn trạng thái của mặt đường do đó mức độ chính xác khi phanh được cải thiện để tránh cho các bánh xe không bị bó cứng.

Cảm biến giảm tốc còn được gọi là cảm biến “G”.

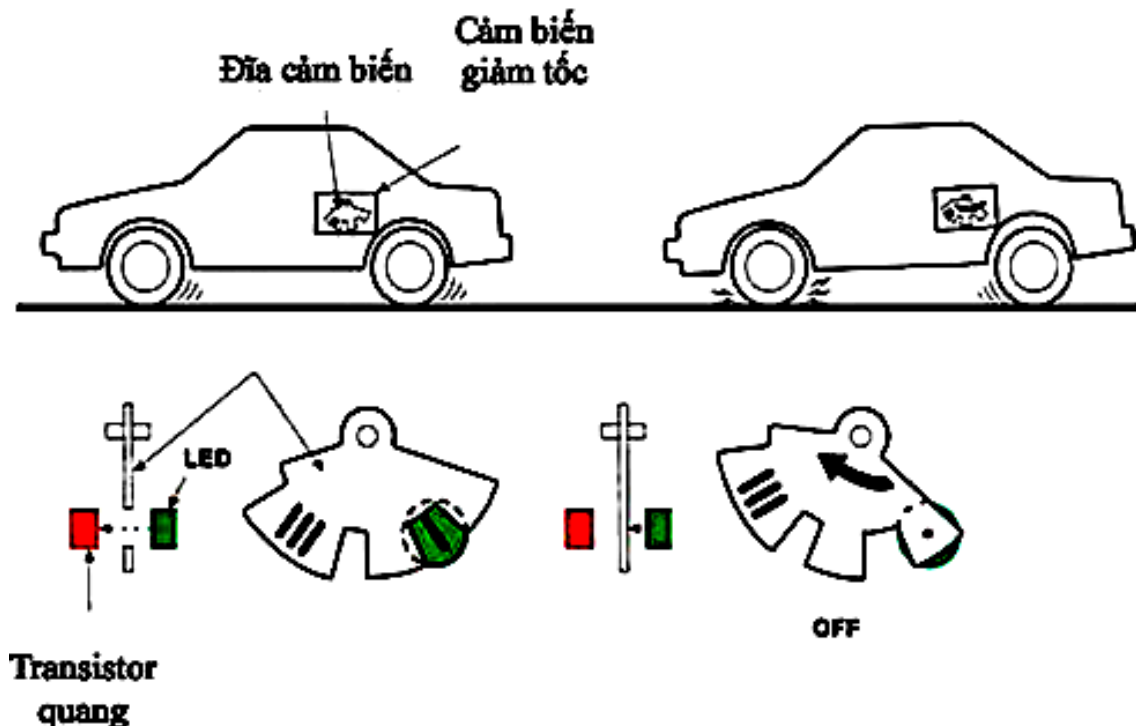
b. Cấu tạo - Hoạt động

* Cảm biến giảm tốc đặt dọc

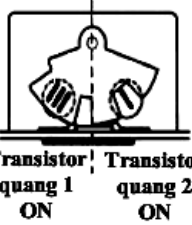
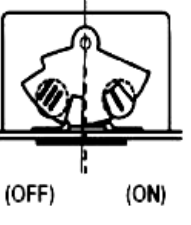
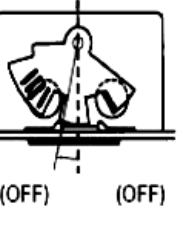
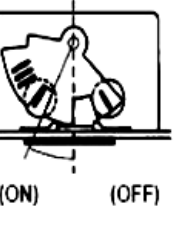
- Cấu tạo: cảm biến giảm tốc bao gồm hai cặp đèn LED và phototransistor, một đĩa xẻ rãnh và một mạch biến đổi tín hiệu.

Cảm biến giảm tốc nhận biết mức độ giảm tốc độ bánh xe và gửi các tín hiệu về ABS ECU. ECU dùng những tín hiệu này để xác định chính xác tình trạng mặt đường và thực hiện các biện pháp điều khiển thích hợp.

- Nguyên lý: khi mức độ giảm tốc của xe thay đổi, đĩa xẻ rãnh lắc theo chiều dọc xe tương ứng với mức độ giảm tốc độ. Các rãnh trên đĩa cắt ánh sáng từ đèn LED đến phototransistor và làm phototransistor đóng, mở. Người ta sử dụng 2 cặp đèn LED và phototransistor. Tổ hợp tạo bởi các phototransistor này tắt và bật, chia mức độ giảm tốc làm 4 mức và gửi về ABS ECU dưới dạng tín hiệu.



Hình 1.16. Cảm biến giảm tốc đặt dọc.

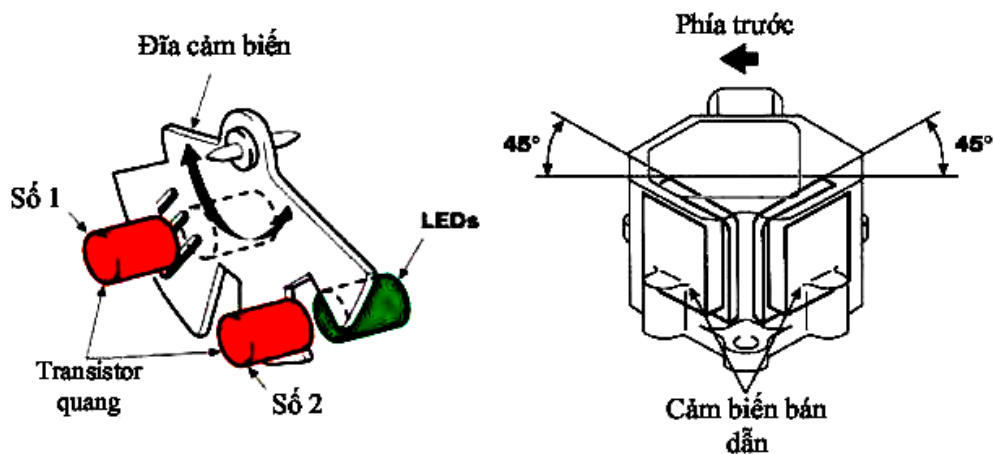
Tốc độ giảm tốc	Rất thấp	Thấp	Trung bình	Cao
Transistor quang 1	ON	OFF	OFF	ON
Transistor quang 2	ON	ON	OFF	OFF
Vị trí đĩa trượt	 Transistor quang 1 ON Transistor quang 2 ON	 (OFF) (ON)	 (OFF) (OFF)	 (ON) (OFF)

Hình 1.17. Các chế độ hoạt động của cảm biến giảm tốc.

* Cảm biến gia tốc ngang

Cảm biến gia tốc ngang được trang bị trên một vài kiểu xe, giúp tăng khả năng ứng xử của xe khi phanh trong lúc đang quay vòng, có tác dụng làm chậm quá trình tăng mô men xoay xe. Trong quá trình quay vòng, các bánh xe phía trong có xu hướng nhấc lên khỏi mặt đất do lực ly tâm và các yếu tố góc đặt bánh xe. Ngược lại, các bánh xe bên ngoài bị tỳ mạnh xuống mặt đường, đặc biệt là các bánh xe phía trước bên ngoài.

Vì vậy, các bánh xe phía trong có xu hướng bó cứng dễ dàng hơn so với các bánh xe ở ngoài. Cảm biến gia tốc ngang có nhiệm vụ xác định gia tốc ngang của xe khi quay vòng và gửi tín hiệu về ECU.



Hình 1.18. Cảm biến gia tốc ngang.

Trong trường hợp này, một cảm biến kiểu phototransistor giống như cảm biến giảm tốc được gắn theo trục ngang của xe hay một cảm biến kiểu bán dẫn được sử dụng để đo gia tốc ngang. Ngoài ra, cảm biến kiểu bán dẫn cũng được sử dụng để đo sự giảm tốc, do nó có thể đo được cả gia tốc ngang và gia tốc